



Istituto Nazionale di
Geofisica e Vulcanologia



Open File Report N. 1 - Gennaio 2004

ISOLA DI VULCANO (Isole Eolie) MOVIMENTI VERTICALI DEL SUOLO: Livellazione di precisione Ottobre 2003

F. Obrizzo, G. Brandi, M. Dolce
Unità Funzionale Geodesia



Isola di Vulcano – La Fossa

(Ottobre 2003)

Osservatorio Vesuviano – INGV
Via Diocleziano, 328 – 80124 Napoli

ISOLA DI VULCANO (Isole Eolie)
MOVIMENTI VERTICALI DEL SUOLO:
Livellazione di precisione Ottobre 2003

F. Obrizzo, G. Brandi, M. Dolce

Unità Funzionale Geodesia
Osservatorio Vesuviano – INGV
Via Diocleziano, 328 – 80124 Napoli
[http:// www.ov.ingv.it](http://www.ov.ingv.it)

Introduzione

La rete di livellazione operante sull'isola di Vulcano è stata istituita dall' Osservatorio Vesuviano nel giugno 1976 ed attualmente ha raggiunto una lunghezza di circa 24 km su cui sono distribuiti 100 capisaldi (cs) (Fig.1). La storia vulcanica, le strutture geologiche, la dinamica recente e la logistica dei luoghi, sono stati i vincoli maggiori su cui si è basata la progettazione e la geometria della rete di livellazione.

L' isola di Vulcano, costituita completamente da rocce vulcaniche, con una superficie di 22 km², è la più meridionale delle sette isole dell'arcipelago eoliano ed è localizzata a circa 20 km dalla costa settentrionale della Sicilia. L'isola è la parte sommitale di una grande e complessa struttura che si imposta sul fondo marino del Tirreno meridionale a circa 1000 m di profondità e si sviluppa fino ad una quota di 500 m s.l.m. con il Monte Aria, ubicato nel settore meridionale del vulcano. Le strutture geologiche ed i prodotti vulcanici affioranti più antichi sono distribuiti prevalentemente nel settore meridionale e datati a circa 130.000 anni fa, mentre quelli più recenti (ultima eruzione La Fossa nel 1888-90) si rilevano nel settore centrale e settentrionale. L'attività eruttiva subaerea, dopo l'emersione dell'isola, è migrata progressivamente da SE a NW, producendo una complessa struttura geologica composta, seguendo un ordine temporale, dal Vulcano primordiale, dalla Caldera del Piano, dal Complesso del Lentia, dalla Caldera della Fossa ed infine dal Cono della Fossa o Gran Cratere (ultima eruzione 1888-90 A.D.) e da Vulcanello (ultima eruzione 1550 A.D.).

La rete di livellazione ed i movimenti verticali del suolo nel periodo settembre 1999 – ottobre 2003.

La rete, con i suoi 24 km di lunghezza e i 100 cs copre buona parte dell'isola, con una maggiore densità nella Caldera della Fossa, ubicata nel settore centro-settentrionale di Vulcano. La prima linea di livellazione, installata e misurata nel giugno 1976, si sviluppava, per una lunghezza di circa 8 km, lungo la strada provinciale, in direzione quasi Sud-Nord, da Vulcano Piano al Porto di Levante. A partire dalla data di installazione sono state effettuate a tutt'oggi 27 campagne di livellazione di precisione ed interventi di ampliamento ed infittimento con l'installazione di nuove linee istituite per migliorare ed ottimizzare la configurazione della rete.

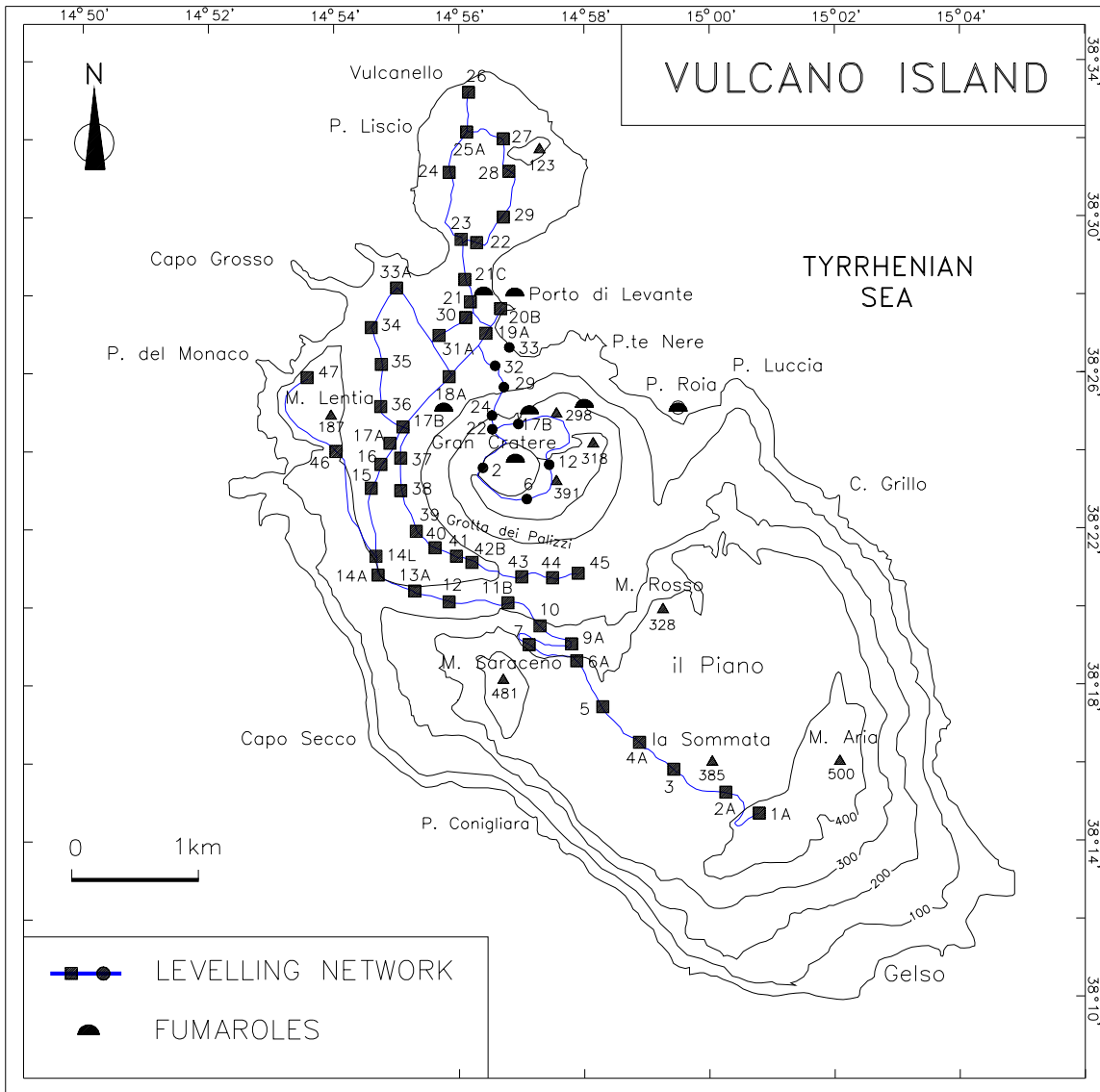


Fig. 1- Rete di livellazione operante sull'isola di Vulcano a partire dal giugno 1976.

Il caposaldo di riferimento, per il calcolo delle variazioni di quota, è il cs1A, ubicato a Vulcano-Piano (Caldera del Piano, settore meridionale) che è un'area considerata relativamente stabile, rispetto al settore centro-settentrionale dell'isola dove si è imposta l'attività vulcanica degli ultimi 10.000 anni. La rete è composta da 4 poligoni alcuni dei quali concatenati e da linee interconnesse con i vari poligoni.

L' ampliamento più recente della rete è stato effettuato nel 1990 ed ha interessato il Cratere della Fossa ed il suo versante settentrionale, attraversando la Forgia Vecchia e la colata lavica delle Pietre Cotte (Fig.2). La linea che insiste sulla Fossa è composta da 35 cs, distribuiti su una lunghezza di circa 4 km, con densità di 9 cs per km, e si sviluppa su un circuito lungo il bordo craterico (csC1-csC20-csC1-csC21), ed un tratto (cs 19A - cs C32-cs C22 - cs C1) che collega il Cratere con i capisaldi materializzati alla sua base (cs 19A).

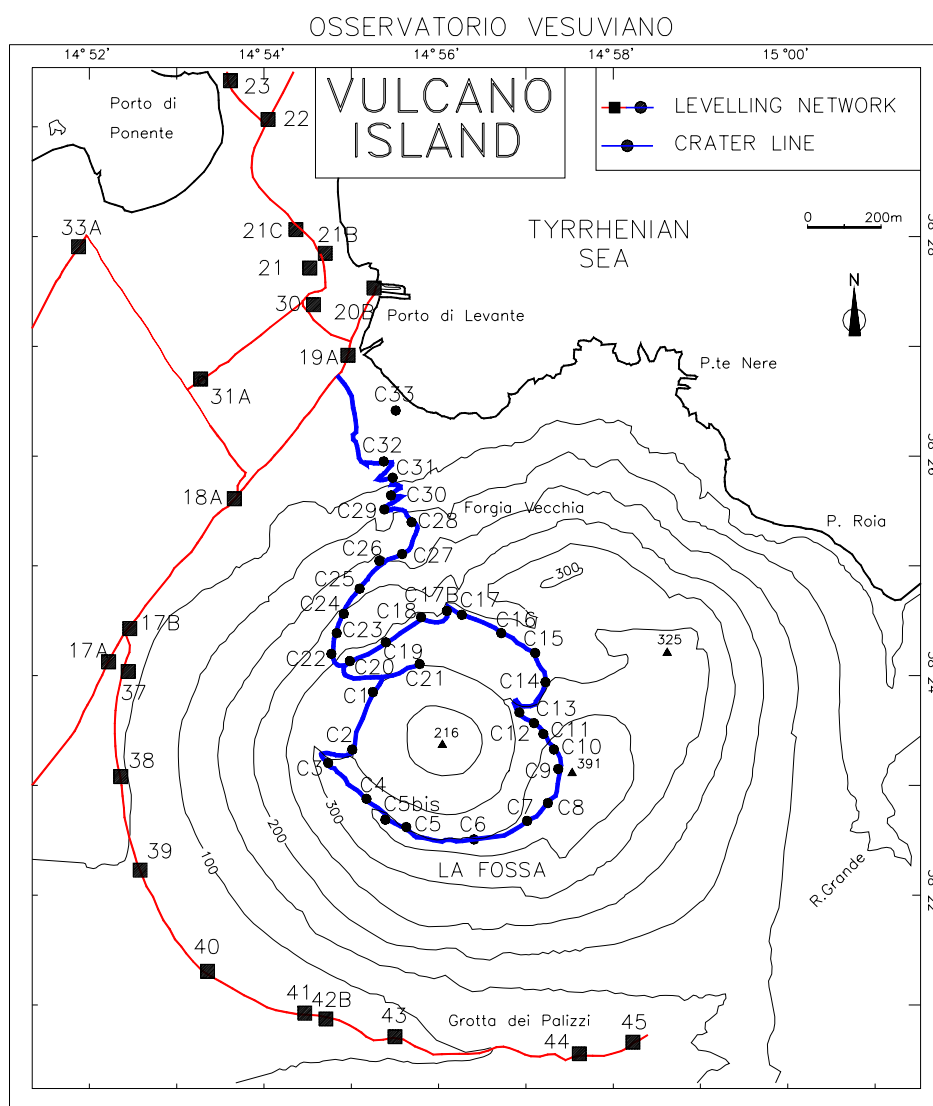


Fig. 2 Rete di livellazione. Linee e poligoni che insistono sulla Fossa ed alla sua base.

La serie di misure disponibili dal giugno 1976 ha permesso di monitorare e studiare sia la fenomenologia della dinamica locale, per esempio lo sciame sismico del febbraio-maggio 1984 e le significative variazioni degli osservabili geochimici osservate alla Fossa, che quella regionale, come gli eventi sismici del Golfo di Patti del 15/4/78 ($M_l = 5.5$) e del 7/7/94 ($M_l=4.0$).

Dopo la campagna di misura del settembre 1999, nell'ottobre 2003 è stata effettuata una campagna di livellazione di precisione sull'intera rete altimetrica, ad eccezione di una parte del tratto che insiste sul versante settentrionale della Fossa (Forgia Vecchia). Infatti mentre è stato possibile livellare tra i capisaldi csC34 e cs C29 , è stato impossibile misurare tra il csC29 ed il csC23 (Fig.2). Ciò è stato causato dalle difficili condizioni operative incontrate lungo il percorso che non hanno reso possibile collegare il poligono (csC1-C2-....-C22) che insiste su tutto il bordo del Cratere della Fossa con la restante parte di rete. Inoltre, è da ricordare che le operazioni di misura sono state avviate dopo un attenta fase di verifica dello stato della rete e di ripristino dei capisaldi danneggiati, manomessi o distrutti (p.e. nuovi cs 2B, C4, C12, C32G, C18G).

La strumentazione utilizzata per eseguire le misure è costituita da livelli Wild NA2 corredati di micrometro e da stadie centimtrate con nastro in Invar. Le tecniche e modalità di misura utilizzate sono quelle imposte dalle procedure standard della livellazione geometrica di precisione dal mezzo. I risultati di questa campagna di livellazione sono caratterizzati da un valore dell'errore chilometrico medio inferiore a $1.0 \text{ mm/km}^{1/2}$ e da valori delle chiusure dei circuiti (lunghezza massima 4 km) che al più raggiungono valori di 2 mm. La presenza nella rete dei poligoni consente un controllo incrociato dei dati e la compensazione rigorosa dei dislivelli. La coerenza interna dei dati rilevati viene verificata esaminando gli errori di chiusura dei circuiti (le cui lunghezze variano da 1 a 4 km) con tolleranza pari a $2 L^{1/2} \text{ mm}$, dove L è la lunghezza in km del circuito. Successivamente i dati sono sottoposti a compensazione rigorosa per determinare le quote dei capisaldi, rispetto al caposaldo di riferimento.

Le variazioni di quota calcolate dal confronto dei dati rilevati nelle campagne di livellazione effettuate lungo la rete, nel settembre 1999 ed ottobre 2003, considerando il cs 1A il riferimento, mostrano che l'isola è interessata da un significativo abbassamento del suolo. L'area di massima subsidenza è ubicata tra la base settentrionale della Fossa, il Porto di Levante e Vulcanello, con valore massimo di - 43 mm osservato al cs 23, ubicato sull'istmo che congiunge Porto di Levante e Vulcanello. Analizziamo quindi i movimenti verticali del suolo rilevati lungo alcuni tratti o circuiti di livellazione misurati.

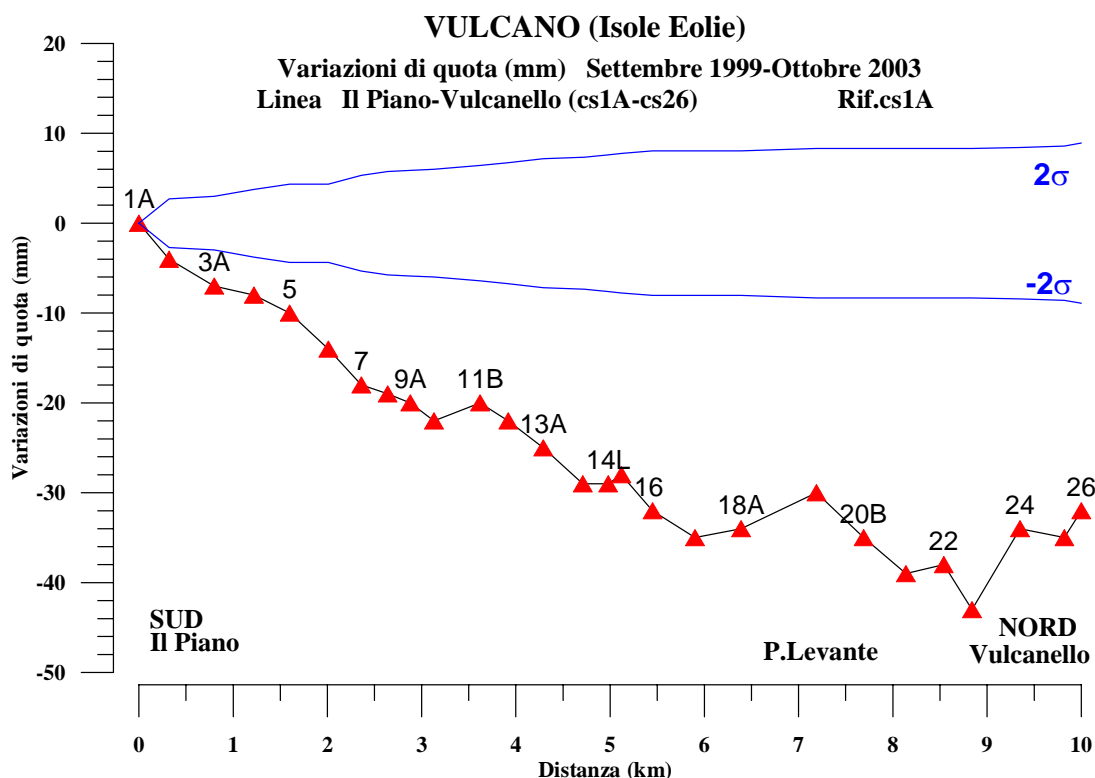


Fig. 3 – Variazioni di quota (mm) lungo la linea VulcanoPiano(Sud)-Vulcanello(Nord).

Le variazioni di quota calcolate lungo la linea Vulcano Piano – Vulcanello (Fig. 3) mostrano che la subsidenza aumenta procedendo da Sud a Nord, interessando prevalentemente il settore centro-settentrionale dell'isola; il valore massimo osservato lungo questa linea è stato misurato al cs 23 ($\Delta h = -43\text{mm}$) in prossimità della spiaggia delle Sabbie Nere.

Lungo la linea Porto di Levante - Grotta dei Palazzi (Fig. 4), che consente di monitorare i movimenti verticali alla base della Fossa, si osservano sempre valori di abbassamento del suolo che decrescono lievemente procedendo nella Grotta dei Palazzi.

Il tratto di linea cs19-C34-.....-C29 che insiste sulla parte bassa del versante settentrionale della Fossa in prossimità della Forgia Vecchia, mostra una subsidenza che cresce con l'aumentare della quota lungo il pendio, passando da -30 mm (cs19, Porto di Levante) a -42 mm (csC29, ingresso Forgia Vecchia) (Fig. 5).

Anche le altre linee di livellazione rappresentate nelle figure 6, 7, 8 evidenziano una subsidenza diffusa nel settore centro settentrionale dell'isola nel periodo , settembre 1999-ottobre 2003, considerando sempre come caposaldo di riferimento il cs 1A.

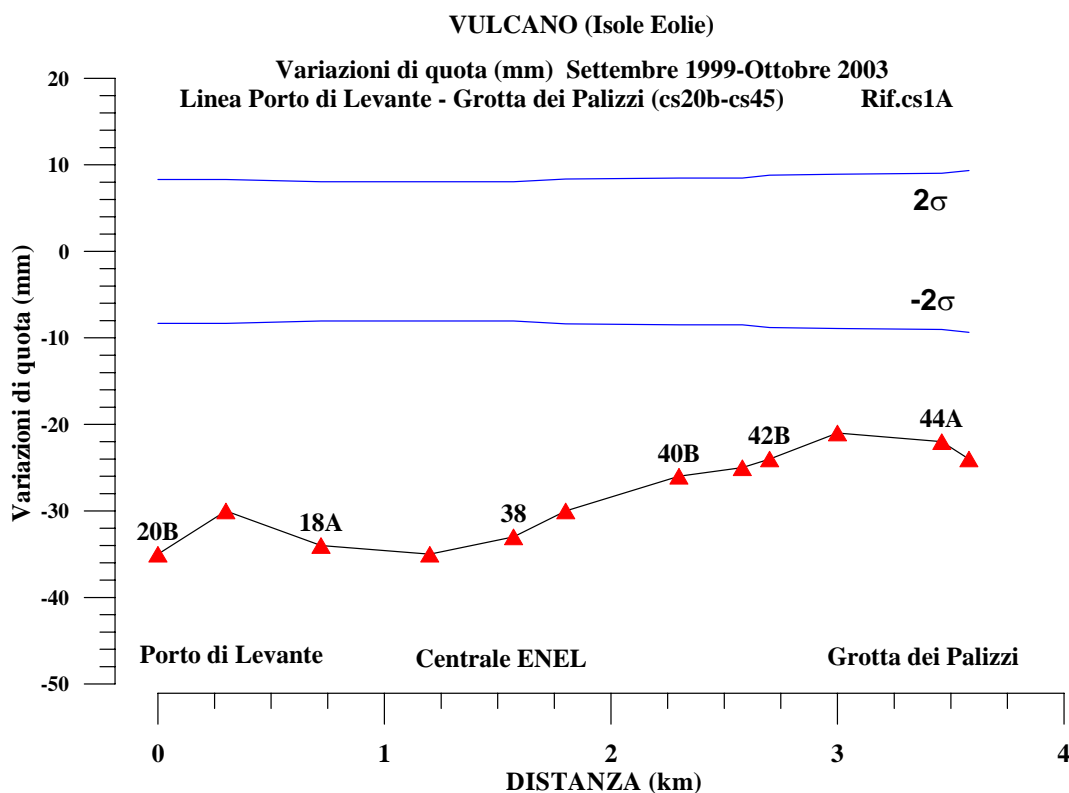


Fig. 4 – Variazione di quota (mm) rilevate alla base della Fossa lungo la linea Porto di Levante-Grotta dei Palizzi.

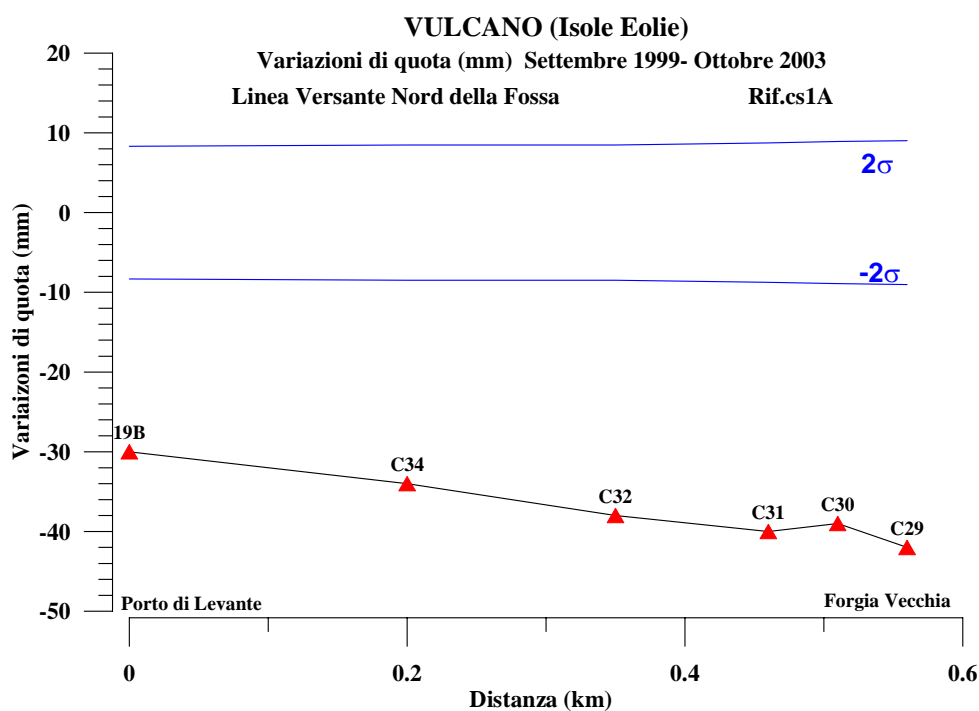


Fig.5 – Variazioni di quota lungo il versante settentrionale della Fossa, nel tratto che si avvicina alla Forgia Vecchia.

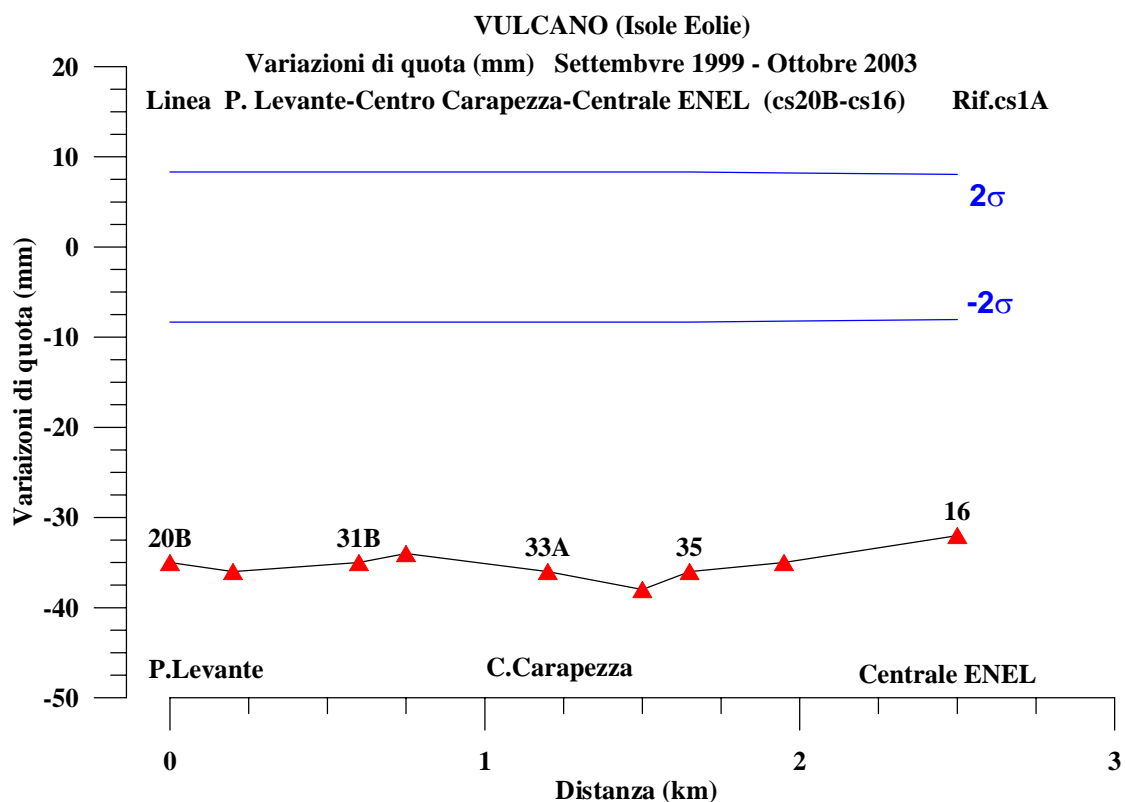


Fig. 6 – Abbassamento del suolo osservato lungo il tratto che dal Porto di Levante arriva alla Centrale ENEL passando per il Centro Carapezza.

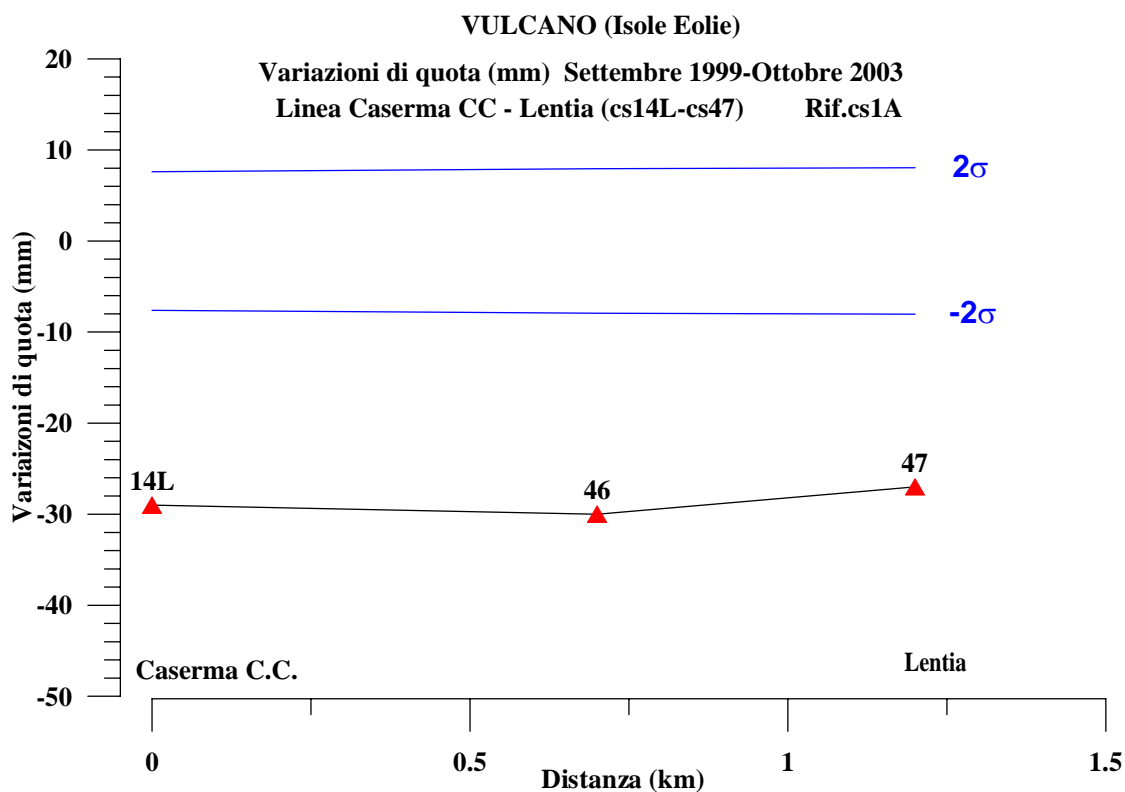


Fig. 7 - Variazioni di quota lungo il tratto Caserma dei Carabinieri e la sommità dell'apparato del Lentia.

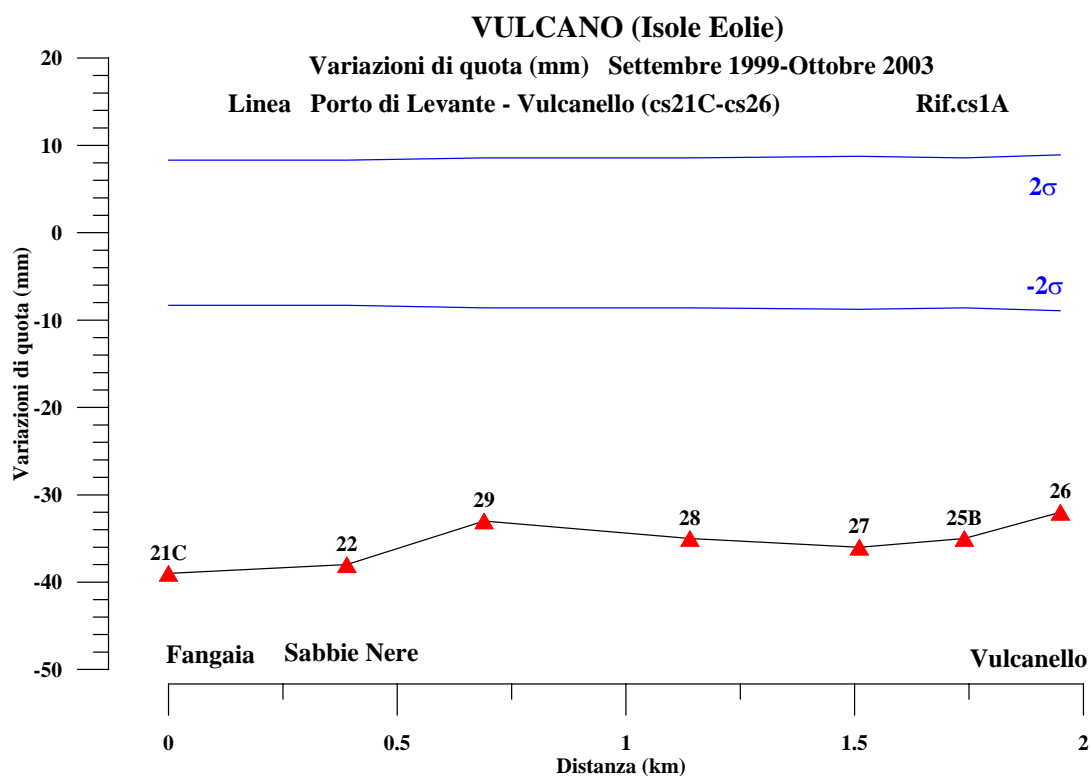


Fig.8 – Linea Porto di Levante – Fangaia--Vulcanello.

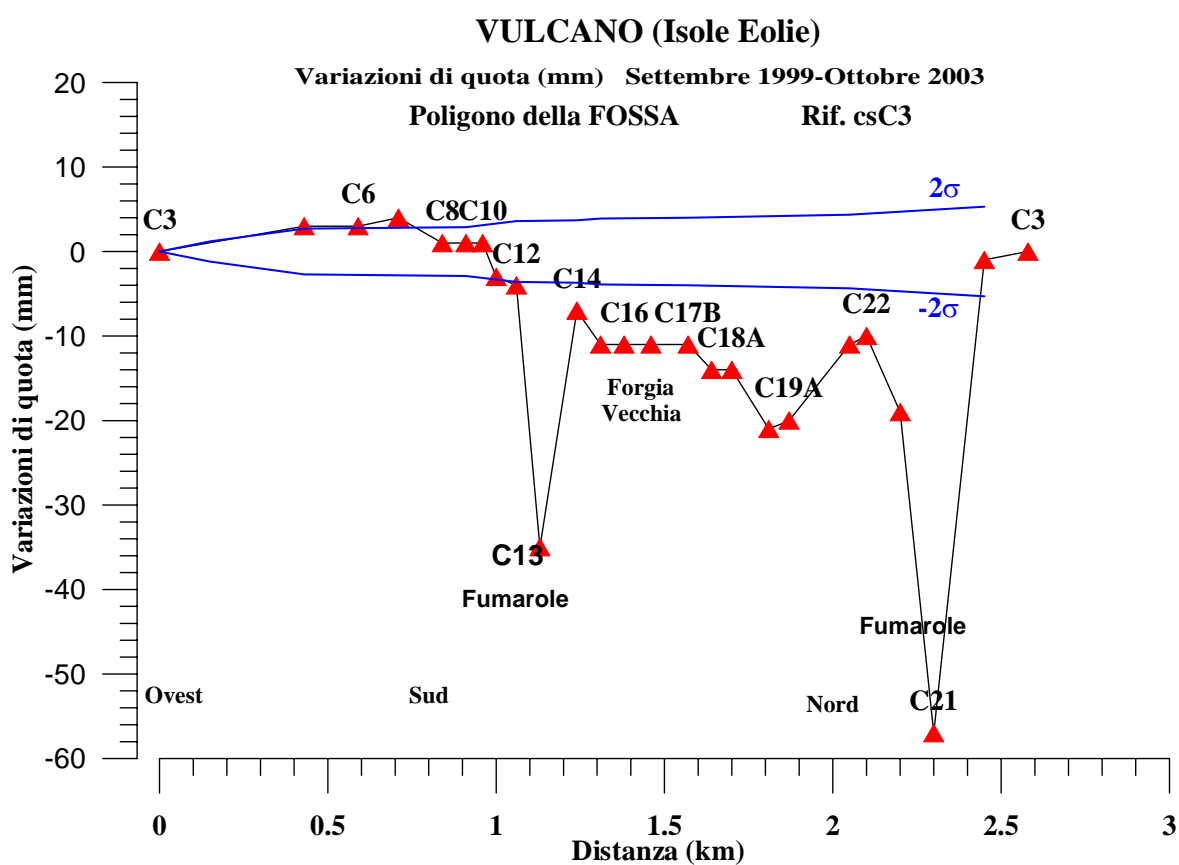


Fig. 9 - Variazioni di quota rilevate lungo il circuito della Fossa, calcolate considerando il cs C3 come riferimento.

Le variazioni di quote sul circuito (csC1-C2- ...-C13-...C22-C1-C21) della Fossa (Fig. 9) sono state calcolate considerando come caposaldo di riferimento il cs C3, posto sul bordo occidentale del Cratere, a causa della citata impossibilità di collegare il circuito sommitale con la base del Cratere.

Le variazioni evidenziano un forte abbassamento in prossimità dell'area delle fumarole con dei massimi relativi sul cs C13 (-38 mm) e cs C21 (-56mm).

Bibliografia

- Achilli V., Berrino G., Obrizzo F., Anzidei M., Casula G., Riguzzi F., Baldi P., Baratin L., Gandolfi S., Carniel R., Corrado G., Lanzafame G., Puglisi G., Targa G., Vettore A. (1996). *Geodetic Observations at the Aeolian Islands (Southern Italy)* in Reports on Surveying and Geodesy, in memory of A. Gubellini and G. Folloni, Editor M. Ungendoli, Bologna.
- Bonaccorso A. (2002). *Ground deformation of southern sector of the Aeolian island volcanic arc from geodetic data*. Tectonophysics, 351, 181-192.
- Corrado G., Grimaldi M., Lo Bascio A., Luongo G. (1979) *Deformazioni del suolo: Campi Flegrei, Ischia, Vulcano*, Rapporto U.O.3.1.1. PFG-CNR, Roma.
- De Astis G., L. La Volpe, A. Peccerillo, L. Civetta (1997) *Volcanological and petrological evolution of Vulcano island (Aeolian Arc, southern Tyrrhenian Sea)*. J.G.R., 102,B4, 8021-8050.
- Ferri F., Grimaldi M., Luongo G., (1988) *Vertical ground deformation on Vulcano, Aeolian island, Southern Italy: Observation and Interpretation*, J.V.G.R., 35, 141-150.
- Obrizzo F., Del Gaudio C., Ferri M., Ricco C., Sepe V., Luongo G. (1993). *Vertical Ground Movements. Vulcano - Ground Deformation*. Acta Vulcanologica, Vol. 3, 291-293.
- Obrizzo F., Del Gaudio C., Ricco C. (1993). *Slow vertical ground movements at Vulcano Island: 1987 - 1992*. CNR-GNV UNREST AT VULCANO. A collection of preliminary contributions for the IPG-WOVOMeeting (Guadaloupe, December 1993).
- Obrizzo F., Del Gaudio C., Ricco C. (1994). *Vulcano - Vertical Ground Movements* in Data Related to Eruptive Activity, Unrest Phenomena and other Observations on the Italian Active Volcanoes 1992, Editor L. Villari, Acta Vulcanologica, Vol.6, 61-63.
- Obrizzo F. (1996). *Etna e Vulcano : movimenti verticali del suolo*, Sessione Poster, XII Convegno Annuale GNV-CNR, Napoli, Marzo 1996. (Abstract)
- Obrizzo F. (1997). *Vulcani attivi e movimenti verticali del suolo: Vulcano, Etna e Pantelleria*, Sessione Poster, Convegno Annuale GNV-CNR, Roma, Marzo 1997. (Abstract)
- Obrizzo F. (1998). *Vulcano: livellazioni di precisione 1990-1997*. XIV Convegno Annuale GNV-CNR, Sessione Poster, Catania marzo 1998. (Abstract)
- Obrizzo F. (2000) *Vulcano - Vertical ground movements: precise levelling. May 1995- May 1996*. Acta Vulcanologica. Data Related to Eruptive Activity, Unrest Phenomena and other Observations on the Italian Active Volcanoes 1996, Editor L. Villari, Vol 12 (1-2), 115-116.
- Ventura G. (1994). *Tectonics, structural evolution and caldera formation on Vulcano Island (Aeolian Arcipelago, Southern Tirrhenian Sea)*, J.V.G.R., 60, 207-224.